

18.11.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 16 DEC 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 1月23日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-015341  
[ST. 10/C]: [JP2004-015341]

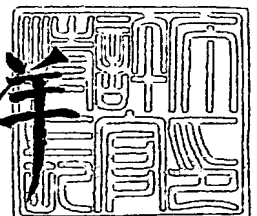
出 願 人  
Applicant(s): NTN株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 6286  
【提出日】 平成16年 1月23日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F16C 19/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6   NTN株式会社内  
    【氏名】 中川 直樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6   NTN株式会社内  
    【氏名】 八木 壮一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6   NTN株式会社内  
    【氏名】 堀 政治  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000102692  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号  
    【氏名又は名称】 NTN株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100086793  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 野田 雅士  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100087941  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 杉本 修司  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 012748  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列の自動調心ころ軸受において、

軸受の全体を、それぞれ分割内輪、分割外輪、および単列のころを有する左右の列毎の軸受分割体に分割し、左右の軸受分割体における負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせたことを特徴とする自動調心ころ軸受。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、左右の列の軸受分割体の相互間で互いに異ならせる負荷または寿命に関係する構成要素の一つが、分割内輪、分割外輪、およびころのうちの少なくとも一つの材質である自動調心ころ軸受。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 において、左右の列の軸受分割体の相互間で互いに異ならせる負荷または寿命に関係する構成要素の一つが、分割内輪、分割外輪、およびころのうちの少なくとも一つの軌道面またはころ転動面の表面改質処理である自動調心ころ軸受。

**【請求項 4】**

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項において、左右の列の軸受分割体の相互間で互いに異ならせる負荷または寿命に関係する構成要素の一つが、分割内輪、分割外輪、およびころのうちの少なくとも一つの軌道面またはころ転動面の表面粗さである自動調心ころ軸受。

**【請求項 5】**

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項において、左右の列の軸受分割体およびそのころの寸法を互いに同じとした自動調心ころ軸受。

**【請求項 6】**

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項において、互いに異ならせる負荷または寿命に関係する構成要素の一つが、左右の軸受分割体の内外輪の軸方向寸法、およびころの軸方向寸法である自動調心ころ軸受。

**【請求項 7】**

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の自動調心ころ軸受において、2つの分割外輪の間に隙間を設け、これら分割外輪間に予圧を負荷した複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 8】**

単列の自動調心ころ軸受を軸方向に 2 個並べて設けてなり、両側の単列自動調心ころ軸受における負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせたことを特徴とする自動調心ころ軸受組。

**【請求項 9】**

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の自動調心ころ軸受であって、風力発電機のブレードが取付けられた主軸を支持する主軸支持軸受として使用されるものである自動調心ころ軸受。

**【請求項 10】**

ブレードが取付けられた主軸を、ハウジングに設置された 1 個または複数の軸受により支持し、上記いずれか一個または複数の軸受を、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の自動調心ころ軸受とし、この自動調心ころ軸受における上記ブレードから遠い方の列の軸受分割体を、近い方の軸受部分よりも、負荷容量が大きいもの、または定格寿命が長いものとした風力発電機主軸支持装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自動調心ころ軸受および風力発電機主軸支持装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、両列に不均等な荷重が負荷される用途、例えば風力発電機の主軸を支持する軸受等に適用される複列自動調心ころ軸受、およびそれを備えた風力発電機主軸支持装置に関する。

【背景技術】

【0002】

大型の風力発電機における主軸用軸受には、図8に示すような大型の複列自動調心ころ軸受51が用いられることが多い。主軸50は、ブレード49が取付けられた軸であり、風力を受けることによって回転し、その回転を増速機（図示せず）で増速して発電機を回転させ、発電する。

【0003】

風を受けて発電している際に、ブレード49を支える主軸50は、ブレード49にかかる風力による軸方向荷重（軸受スラスト荷重）と、径方向荷重（軸受ラジアル荷重）が負荷される。複列自動調心ころ軸受51は、ラジアル荷重とスラスト荷重を同時に負荷することができ、かつ調心性を持つため、軸受ハウジング48の精度誤差や、取付誤差による主軸50の傾きを吸収でき、かつ運転中の主軸50の撓みを吸収できる。そのため、風力発電機主軸用軸受に適した軸受であり、利用されている（例えば、非特許文献1）。

【非特許文献1】NTN社カタログ「新世代風車用軸受」A65、CAT. No. 8404/04/JE、2003年5月1日発行

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、風車においては、ラジアル荷重と一方向のスラスト荷重が大きく、複列のころ54、55のうち、スラスト荷重を受ける列のころ54が、もっぱらラジアル荷重とスラスト荷重を同時に負荷されることになる。そのため、転がり疲労寿命が短くなる。加えて、反対側の列では軽負荷となり、ころ55が内外輪52、53の軌道面52a、53aで滑りを生じ、表面損傷や摩耗を生じるという問題がある。そのため、軸受サイズが大ききものを用いたり、油潤滑など潤滑性を高めることで対処されるが、軽負荷側では余裕が大きくなり過ぎて、不経済である。また、無人で運転されたり、ブレード49が大型となるために高所に設置される風力発電機主軸用軸受では、メンテナンスフリー等のために、潤滑面でも簡易なものとするのが望まれる。

【0005】

この発明の目的は、左右の列に非対称の負荷が作用する用途に用いられた場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができ、また材料、処理、または加工等が無駄のない経済的な自動調心ころ軸受を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の自動調心ころ軸受は、内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列の自動調心ころ軸受において、軸受の全体を、それぞれ分割内輪、分割外輪、および単列のころを有する左右の列毎の軸受分割体に分割し、左右の軸受分割体における負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせたことを特徴とする。

【0007】

このように、左右の列の軸受分割体における負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせると、左右の列に非対称の負荷が作用する用途に用いられた場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行える。これにより、軽負荷側の列で、負荷容量や定格寿命の余裕が大きくなり過ぎて材料や改質処理、加工等の無駄が生じることが防止できる。軸受を

左右の軸受分割体に分割するため、このような左右の列で互いに負荷または寿命に関する構成要素を異ならせることが簡単に行える。また、重負荷側の軸受分割体のみに、負荷容量、寿命を高めるための措置を施したものとすれば良いため、軸受の全体にこれらの措置を施す場合に比べて製造コストが低減される。

**【0008】**

この発明において、左右の列の軸受分割体の相互間で互いに異ならせる負荷または寿命に関する構成要素としては、材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれか一つまたは複数であっても良い。

**【0009】**

これら材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれかを異ならせる場合に、分割内輪、分割外輪、およびころのうちの少なくとも一つについて異ならせる。表面改質処理および表面粗さについては、分割内輪および分割外輪の場合は軌道面、ころの場合は転動面について、表面改質処理または表面粗さを異ならせる。

**【0010】**

材質を異ならせる場合、例えば軽負荷側を通常の軸受に用いられる高炭素クロム鋼とし、重負荷側を浸炭材等とする。軽負荷側は通常の高炭素クロム鋼等を用いることで、材料コストが安くて済む。

表面改質処理としては、表面硬度を高める処理、例えば窒化処理等があり、重負荷側のみに処理を施す。軽負荷側は表面改質処理を省くことで、コスト低下が図れる。

表面粗さについては、重負荷側の表面粗さを小さくする。表面粗さが小さくなると、潤滑性が向上し、長寿命となる。軽負荷側は、表面粗さを軸受の標準程度とすることで、加工コストが軽減される。

**【0011】**

この発明において、左右の列の軸受分割体は、互いに寸法が同じであっても良い。すなわち、左右の列の軸受分割体の相互間で、分割内輪、分割外輪、およびころの寸法が同じであっても良い。左右の列の軸受分割体の寸法が同じであっても、上記のように材質、表面改質処理、および表面粗さ等のいずれか一つが異なっておれば、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができる。

**【0012】**

この発明において、左右の列の軸受分割体の相互間で互いに異ならせる負荷または寿命に関する構成要素の一つとして、左右の軸受分割体の軸方向寸法、およびころの軸方向寸法を異ならせても良い。

左右の列のころの軸方向寸法を異ならせると、左右の列の負荷容量が変わる。この場合は、負荷に応じた適正な支持が各列で行える。これにより、軽負荷側の列で、負荷容量や寿命の余裕が大きくなり過ぎて材料等の無駄が生じることが防止できるだけでなく、軽負荷のために生じるころの滑りが発生し難くなり、総合的に軸受の実質寿命が向上する。

軸受を分割構造とするため、各列の分割内輪や分割外輪を個々に製造すれば良いため、非対称の自動調心ころ軸受が容易に製造できる。

**【0013】**

左右の軸受分割体の軸方向寸法を異ならせた場合も、さらに、互いに異ならせる負荷または寿命に関する構成要素として、材質、軌道面またはころ表面の表面改質処理、軌道面またはころ転動面の表面粗さのいずれか一つ以上を異ならせても良い。

**【0014】**

この発明の上記各構成の自動調心ころ軸受は、2つの分割外輪の間に隙間を設け、これら分割外輪間に予圧を負荷しても良い。予圧は、軽負荷ころ列の側から負荷することが好ましい。

このように予圧を負荷することにより、ころの滑りを積極的に抑制することができる。したがって軸受分割構造として製造の容易を図りながら、上記滑りの抑制が得られる。

**【0015】**

この発明の自動調心ころ軸受組は、単列の自動調心ころ軸受を軸方向に2個並べて設け

てなり、両側の単列自動調心ころ軸受における負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせたものである。

この発明の上記各例のような2つの軸受分割体を合わせて一つの軸受としたものの代わりに、単独で機能する単列の自動調心ころ軸受を2個並べて設け、その2個の単列自動調心ころ軸受を、負荷または寿命に関係する構成要素が互いに異なるものとしても良い。この構成の場合も、左右の列の非対称負荷に対して、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができ、また材料に無駄のない経済的なものにできるという効果が得られる。

#### 【0016】

この発明における上記各構成の複列自動調心ころ軸受は、いずれも、風力発電機のブレードが取付けられた主軸を支持する主軸支持軸受として使用されるものであっても良い。

風力発電機の主軸支持軸受は、主軸に取付けられたブレードに作用する風圧で、上記のように片方の列にスラスト荷重が偏って作用するため、この発明における材料、表面改質処理、表面粗さ、寸法等が左右非対称の複列自動調心ころ軸受の効果が有効に発揮され、実質軸受寿命の向上効果が得られる。

#### 【0017】

この発明の風力発電機主軸支持装置は、ブレードが取付けられた主軸を、ハウジングに設置された1個または複数の軸受により支持し、上記いずれか一個または複数の軸受を、この発明における上記のいずれかの構成の複列自動調心ころ軸受としたものである。その場合に、上記ブレードから遠い方の列の軸受部分を、近い方の軸受部分よりも負荷容量が大きいもの、または定格寿命が長いものとする。

この構成とすることで、主軸支持軸受となる複列自動調心ころ軸受の実質軸受寿命の向上効果が得られる。

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

この発明の自動調心ころ軸受は、複列軸受の全体を左右の列毎の軸受分割体に分割し、左右の軸受分割体における負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせたものであるため、左右の列に非対称の負荷が作用する用途に用いられた場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができ、また材料、表面改質処理、または加工に無駄のない経済的なものとなる。特に、風力発電機の主軸支持軸に適用した場合は、その風力で主軸に作用する特性に応じた適正な支持が行えて、実質寿命の延長効果が高い。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0019】

この発明の第1の実施形態を図1、図2と共に説明する。この自動調心ころ軸受1は、複列の自動調心ころ軸受であって、軸受1の全体を、左右の列毎の軸受分割体1A、1Bに分割し、左右の軸受分割体1A、1Bにおける負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせたものである。

#### 【0020】

この自動調心ころ軸受1は、内輪2と外輪3との間に複列にころ4を介在させ、外輪3の軌道面3aを球面状とし、ころ4の外周面を外輪3の軌道面に沿う形状とした複列の軸受である。内輪2および外輪3は、左右の分割内輪2A、2B、および分割外輪3A、3Bにそれぞれ分割されており、上記各軸受分割体1A、1Bは、それぞれ分割内輪2A、2B、分割外輪3A、3B、および単列のころ4を有する。各列のころ4は、それぞれの軸受分割体1A、1Bに設けられた環状の保持器5のポケット5a内に保持されている。内輪2は、両端、および両列のころ4の間に鍔2b、2cを有するものであり、中央の鍔2cは、各分割内輪2A、2Bに設けられた分割鍔2ca、2cbが合わさって構成されている。

#### 【0021】

左右の軸受分割体1A、1Bの形状および寸法は、この実施形態では、互いに同じもの

とされている。左右の軸受分割体 1 A, 1 B において、互いに異ならせる負荷または寿命に関係する構成要素は、材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれかであり、そのうちの一つまたは複数が異なるものとされる。

#### 【0022】

これら材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれかを異ならせる場合に、分割内輪 2 A, 2 B、分割外輪 3 A, 3 B、およびころ 4 のうちの少なくとも一つについて異ならせる。表面改質処理および表面粗さについては、分割内輪 2 A, 2 B および分割外輪 3 A, 3 B の場合は軌道面 2 a, 3 a、ころ 4 の場合は外周面からなる転動面について、表面改質処理または表面粗さを変える。どの部位について変えるかの組み合わせは自在であり、例えば、分割内輪 2 A, 2 B と分割外輪 3 A, 3 B とについて、材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれかを異ならせて、ころ 4 は左右の列で同じとしても良く、また内輪 2 A, 2 B、分割外輪 3 A, 3 B、およびころ 4 の全てについて、材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれかを異ならせても良い。

#### 【0023】

材質を異ならせる場合、軽負荷側は、軸受として一般に用いられる安価な材料、例えば高炭素クロム鋼（JIS規格のSUJ材）を用いる。重負荷側には、硬度または転がり疲労寿命が軽負荷側よりも優れた材質を用いる。軽負荷側が高炭素クロム鋼である場合、重負荷側は、例えば高纯净度鋼（VP材）や、高速度鋼（M50材）、または次の各鋼材(1), (2) を等を用いる。これらの材質は、内輪 2、外輪 3、およびころ 4 のいずれについても適用できる。

#### 【0024】

上記鋼材(1), (2) は、いずれも特開 2000-204444 号公報に開示されたものであり、異物混入環境下や高温環境下においても、優れた転動疲労寿命を有する。

鋼材(1) の成分は、合金元素の含有量が質量%で、Cを0.6%以上1.3%以下、Siを0.3%以上3.0%以下、Mnを0.2%以上1.5%以下、Pを0.03%以下、Sを0.03%以下、Crを0.3%以上5.0%以下、Niを0.1%以上3.0%以下、Alを0.050%以下、Tiを0.003%以下、Oを0.0015%以下、Nを0.015%以下含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる。この鋼材(1) は、焼入れ処理後または浸炭窒化処理後に焼戻し処理された構成を有し、かつ前記焼戻し処理後の硬さがHRC58以上であり、かつ最大の炭化物寸法が8 $\mu$ m以下であることが好ましい。前記鋼材(1) は、質量%で、0.05%以上0.25%未満のMoおよび0.05%以上1.0%以下のVの少なくとも一種をさらに含んでいるものであっても良い。

#### 【0025】

鋼材(2) の成分は、合金元素の含有量が質量%で、Cを0.6%以上1.3%以下、Siを0.3%以上3.0%以下、Mnを0.2%以上1.5%以下、Pを0.03%以下、Sを0.03%以下、Crを0.3%以上5.0%以下、Niを0.1%以上3.0%以下、Alを0.050%以下、Tiを0.003%以下、Oを0.0015%以下、Nを0.015%以下で各元素を少なくとも含み、残部がFeからなる。この鋼材(2) は、焼入れ処理後または浸炭窒化処理後に焼戻し処理された構成を有し、かつ前記焼戻し処理後の硬さがHRC58以上であり、かつ最大の炭化物寸法が8 $\mu$ m以下であることが好ましい。

#### 【0026】

表面改質処理を異ならせる場合、例えば、軽負荷側は一般的な焼入れ等の熱処理を施したものとするか、あるいは特に表面処理を施さないものとする。重負荷側は、軽負荷側よりも表面硬度を高めるための表面改質処理を施す。表面硬度を高めるための処理としては、窒化処理、ショットピーニング、ダイヤモンドカーボン処理（DLC処理）等が採用できる。ショットピーニングは、熱処理後に行われるが、圧縮残留応力を与えることで硬度を高めることができる。

#### 【0027】

表面粗さを異ならせる場合、軽負荷側は、例えばRa0.2~0.25程度とし、重負

荷側は  $Ra 0.16$  以下、好ましくは、 $Ra 0.10$  以下、または  $Ra 0.05$  以下とする。 $Ra 0.10 \sim 0.13$ 、または  $Ra 0.13 \sim 0.16$  の程度であっても良い。この表面粗さの範囲は、重負荷側の分割内輪 2 B、分割外輪 3 B の軌道面、およびころ 4 の転動面のいずれについても適用できる。表面粗さを小さくすると、加工に手間がかかるが、潤滑性が良くなり、耐久性が向上する。

#### 【0028】

両分割外輪 3 A、3 B は、自然状態、つまり両分割外輪 3 A、3 B の球面状の軌道面 3 a が同じ球面上に位置する状態で、互いの間に隙間  $d$  が生じるように設けられる。この自動調心ころ軸受 1 は、図 2 のように軸受ハウジング 20 に設置した状態で、予圧付与手段 21 によって、両側の分割外輪 3 A、3 B の隙間  $d$  が狭まるように予圧が付与される。予圧付与手段 21 には、ばね部材または締め付けねじ等が用いられる。ばね部材を用いる場合、例えば円周方向複数箇所に配置されて外輪 3 の端面に接する圧縮ばねとされる。予圧付与手段 21 は、軽負荷側の外輪分割体 3 A から付与するようにすることが好ましい。このように予圧を与えるようにした場合、ころ 4 の滑りを積極的に抑制することができる。

#### 【0029】

上記構成の自動調心ころ軸受 1 によると、左右の列の軸受分割体 1 A、1 B における負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせたため、左右の列に非対称の負荷が作用する用途に用いられた場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行える。これにより、軽負荷側の列で、負荷容量や定格寿命の余裕が大きくなり過ぎて材料や改質処理、加工等の無駄が生じることが防止できる。軸受 1 を左右の軸受分割体 1 A、1 B に分割するため、このような左右の列で互いに負荷または寿命に関係する構成要素を異ならせることが簡単に行える。また、重負荷側の軸受分割体 1 B のみに、特殊な材料や、表面改質処理、表面粗さの向上加工を行えば良いため、軸受 1 の全体にこれらの材料、表面改質処理、表面粗さ向上加工を行う場合に比べて製造コストが低減される。特に、後に示すような風力発電機の主軸支持軸に適用した場合は、その風力で主軸に作用する特性に応じた適正な支持が行えて、実質寿命の延長効果が高い。

#### 【0030】

図 3 は、この発明における他の実施形態を示す。この実施形態の自動調心ころ軸受 1 は、左右の列の軸受分割体 1 A、1 B の間で互いに異ならせる負荷または寿命に関係する構成要素の一つを、左右の軸受分割体 1 A、1 B の軸方向寸法、およびころ 4 の軸方向寸法としたものである。この例では、重負荷側の分割内輪 2 B および分割外輪 3 B の軸方向幅を、軽負荷側の分割内輪 2 A および分割外輪 3 A よりも長くし、かつ重負荷側のころ 4 の長さを、軽負荷側のころ 4 よりも長くしてある。これに伴い、左右の列の軸受分割体 1 A、1 B は、互いに接触角  $\theta a$ 、 $\theta b$  が異なるものとされている。この場合に、幅寸法の大きなころ 4 の列に対応する軸受分割体 1 B の接触角  $\theta b$  の方が、幅寸法の小さなころ 4 の列の軸受分割体 1 A の接触角  $\theta a$  よりも大きく設定されている。両列のころ 4 の外径は、例えば最大径が同じとされる。両列のころ 4 の外径は、互いに異なっても良い。例えば、幅寸法の大きなころ 4 の方が、幅寸法の小さなころ 4 よりも外径が大きくなっていても良い。

#### 【0031】

左右の軸受分割体 1 A、1 B の材質、表面改質処理、および表面粗さについては、互いに同じとしても良く、また重負荷側の軸受分割体 1 B につき、上記実施形態と同じく軽負荷側の軸受分割体 1 A よりも優れたものとしてもよい。この実施形態における他の構成は、第 1 の実施形態と同じである。

#### 【0032】

この実施形態の場合、片方の列の軸受分割体 1 B 列のころ 4 の幅寸法を大きくし、また接触角  $\theta b$  を大きくしたため、スラスト負荷能力が大きくなり、転がり疲労寿命が向上する。反対側の列は、接触角  $\theta a$  を小さくし、かつころ 4 の幅寸法を小さくしたため、ころ 4 と軌道面 2 a、3 a との接触応力が大きくなり、かつころ 4 の自重が軽くなることで、滑りが軽減される。そのため、軽負荷でも、ころ 4 の滑りが生じ難く、表面損傷を生



じ難い。これらの作用から、総合的に、風力発電機主軸支持軸受等となる複列自動調心ころ軸受 1 の実質寿命が向上する。左右の軸受分割体 1 A, 1 B の材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれかを上記のように異ならせた場合は、さらに自動調心ころ軸受 1 の実質寿命が向上する。

#### 【0033】

また、自動調心ころ軸受 1 を 2 つの軸受分割体 1 A, 1 B に分割した構造としたため、このような左右非対象の自動調心ころ軸受 1 を簡単に製造することができ、また重負荷側の軸受分割体 1 B だけを幅寸法の大きなものとすれば良いため、軸受全体を大寸法のものにする場合に比べて材料の無駄がなく、コスト低下が図れる。

#### 【0034】

なお、上記各実施形態は、いずれも、複列自動調心ころ軸受 1 を分割した構造のものとしたが、図 4 または図 5 に示すように、単列の自動調心ころ軸受 1 C, 1 D を軸方向に 2 個並べて設けた自動調心ころ軸受組 10 としても良い。この場合に、両側の単列の自動調心ころ軸受 1 C, 1 D における負荷または寿命に関係する構成要素を互いに異ならせたものとする。両側の外輪 3 の軌道面 3 a は、略同一の球面上に沿うものとする。

#### 【0035】

図 4 の実施形態は、両側の単列の自動調心ころ軸受 1 C, 1 D を、相互間で寸法が互いに等しく、材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれかを相互の間で異ならせたものである。材質、表面改質処理、および表面粗さをどのように異ならせるかは、図 1, 図 2 に示した第 1 の実施形態と同様である。

#### 【0036】

図 5 の実施形態は、両側の単列の自動調心ころ軸受 1 C, 1 D を、相互間で内外輪 2, 3 の軸方向寸法、およびころ 4 の軸方向寸法を互いに異ならせたものである。

#### 【0037】

この実施形態のように、単独で機能する単列の自動調心ころ軸受を 2 個並べて設け、その 2 個の単列自動調心ころ軸受 1 C, 1 D を、負荷または寿命に関係する構成要素が互いに異なるものとしても、上記のような左右の列の非対称負荷に対して、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができ、また材料に無駄のない経済的なものにできるという効果が得られる。

#### 【0038】

図 5, 図 6 は、この発明の複列自動調心ころ軸受を用いた風力発電機主軸支持装置の一例を示す。支持台 31 上に旋回座軸受 32 (図 7) を介してナセル 33 のケーシング 33 a が水平旋回自在に設置されている。ナセル 33 のケーシング 33 a 内には、軸受ハウジング 34 に設置された主軸支持軸受 35 を介して主軸 36 が回転自在に設置され、主軸 36 のケーシング 33 a 外に突出した部分に、旋回翼となるブレード 37 が取付けられている。主軸 36 の他端は、増速機 38 に接続され、増速機 38 の出力軸が発電機 39 のロータ軸に結合されている。ナセル 33 は、旋回用モータ 40 により、減速機 41 を介して任意の角度に旋回させられる。

#### 【0039】

主軸支持軸受 35 は、図示の例では 2 個並べて設置してあるが、1 個であっても良い。この主軸支持軸受 35 に、上記のいずれかの実施形態における複列自動調心ころ軸受 1 が用いられる。

#### 【0040】

このように風力発電機の主軸支持軸受 35 に、上記実施形態の複列自動調心ころ軸受 1 を適用した場合、ブレード 37 に対して遠い方の列がスラスト荷重負荷列となる。そのため、このスラスト荷重負荷列側に、負荷容量の大きい、あるいは定格寿命の長い軸受分割体 1 B が配置されるように複列自動調心ころ軸受 1 を設置する。

#### 【0041】

なお、上記主軸支持軸受 35 として、図 4, 図 5 等 に示す単列の自動調心ころ軸受 1 C, 1 D を並べた自動調心ころ軸受組 10 を用いても良い。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0042】

【図1】この発明の第1の実施形態にかかる自動調心ころ軸受の部分断面図である。

【図2】同自動調心ころ軸受の設置状態を示す部分断面図である。

【図3】この発明のさらに他の実施形態にかかる自動調心ころ軸受の部分断面図である。

【図4】この発明の一実施形態にかかる自動調心ころ軸受組の部分断面図である。

【図5】この発明の他の実施形態にかかる自動調心ころ軸受組の部分断面図である。

【図6】この発明の上記いずれかの自動調心ころ軸受を用いた風力発電機主軸支持装置の切欠斜視図である。

【図7】同風力発電機主軸支持装置の破断側面図である。

【図8】従来例の断面図である。

## 【符号の説明】

## 【0043】

1, 1C, 1D…自動調心ころ軸受

1A, 1B…軸受分割体

2…内輪

2A, 2B…分割内輪

3…外輪

3A, 3B…分割外輪

2a, 3a…軌道面

4…ころ

$\theta a$ ,  $\theta b$ …接触角

10…自動調心ころ軸受組

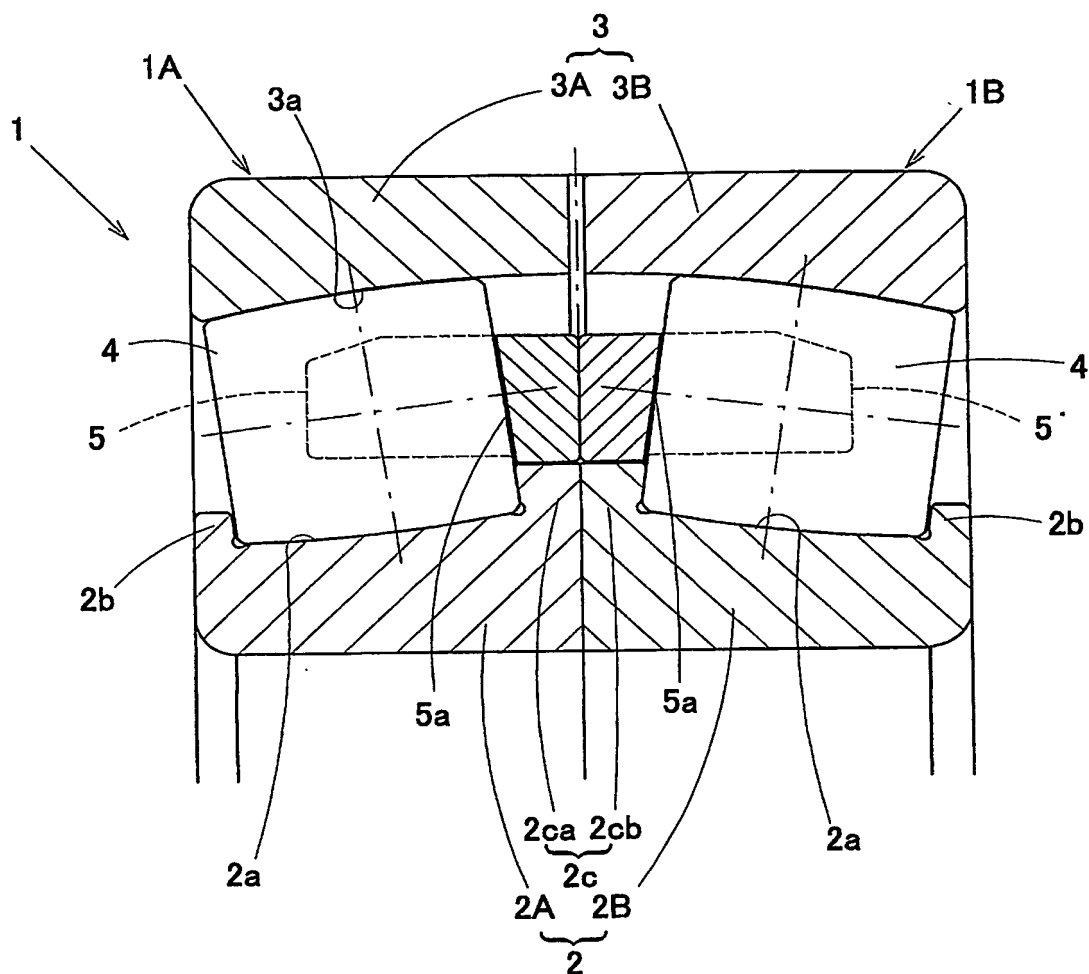
35…主軸支持軸受

36…主軸

37…ブレード

【書類名】図面

【図 1】



1,1C,1D…自動調心ころ軸受

1A,1B…軸受分割体

2…内輪

2A,2B…分割内輪

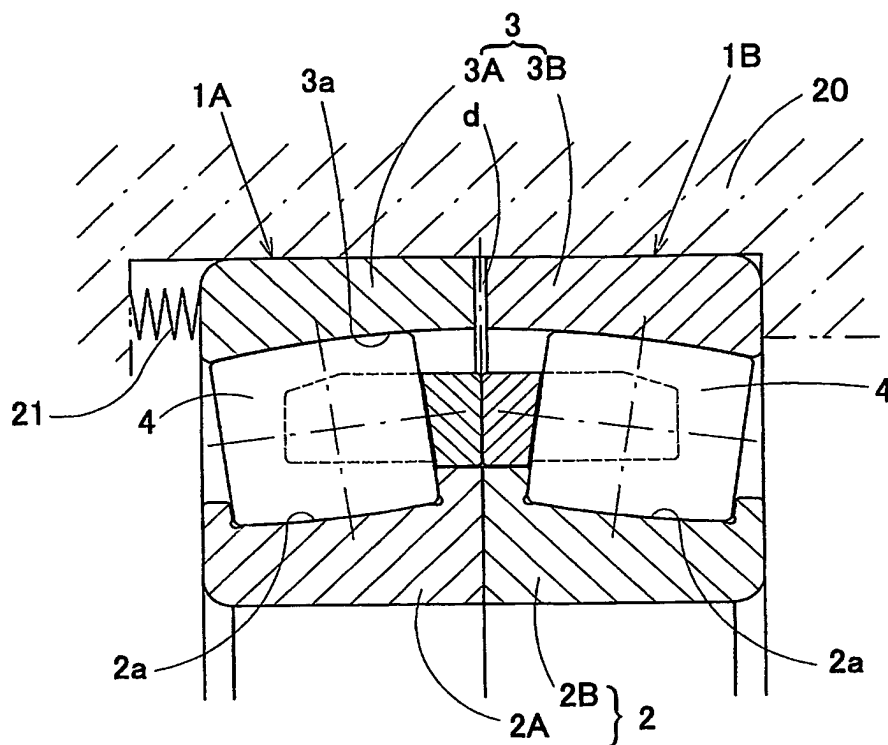
3…外輪

3A,3B…分割外輪

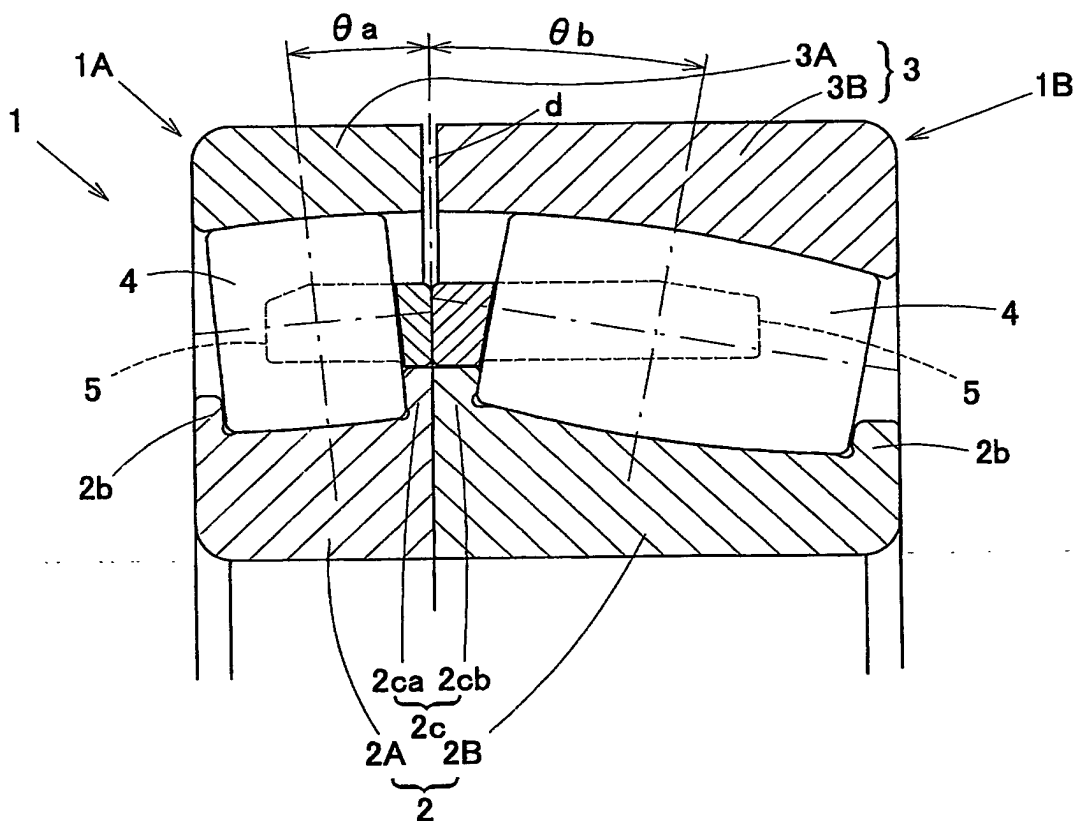
2a,3a…軌道面

4…ころ

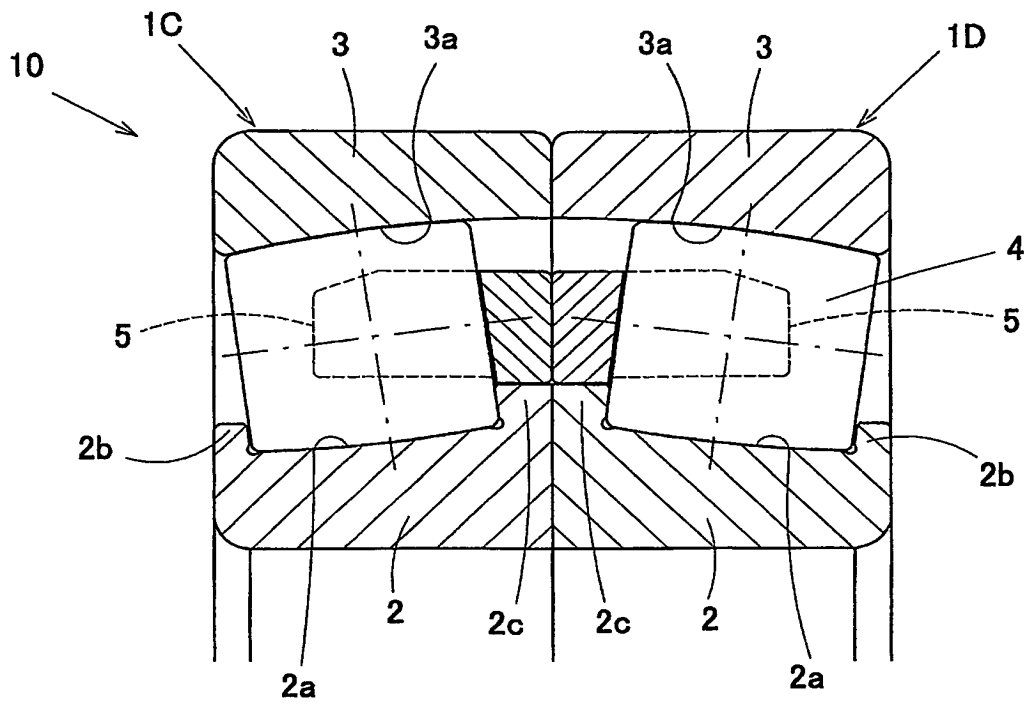
【図2】



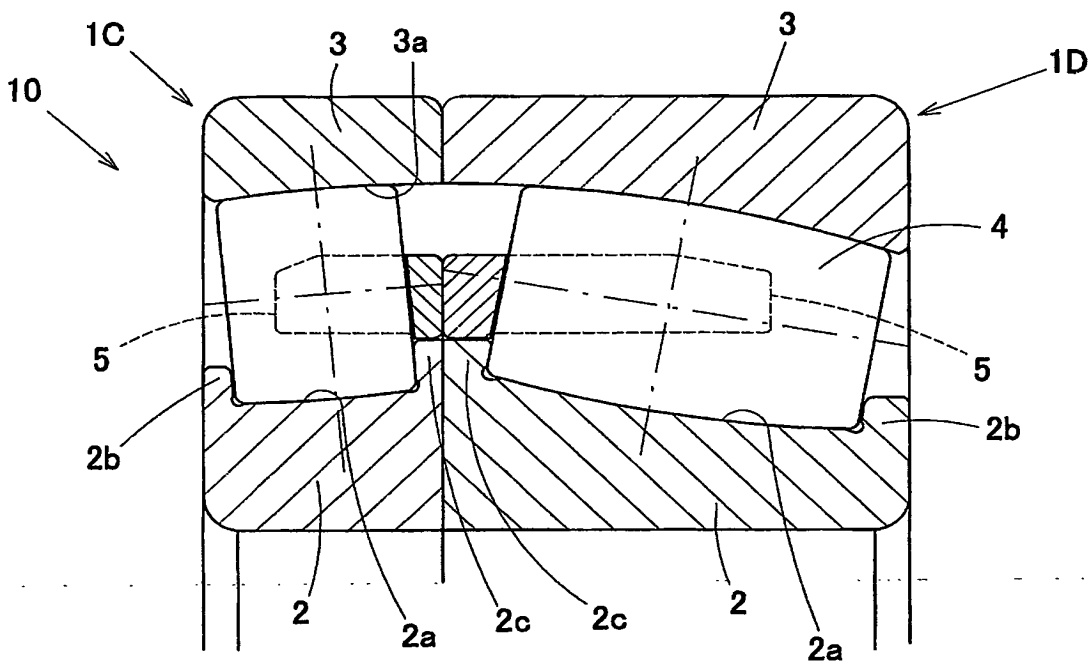
【図3】



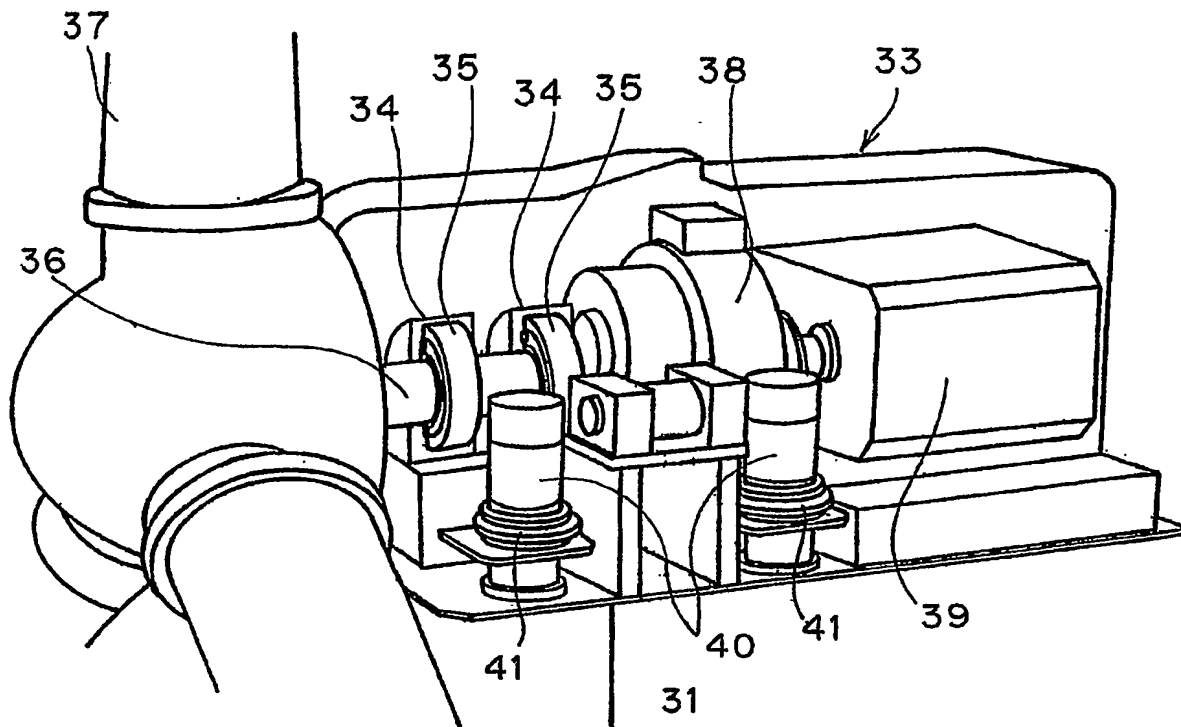
【図 4】



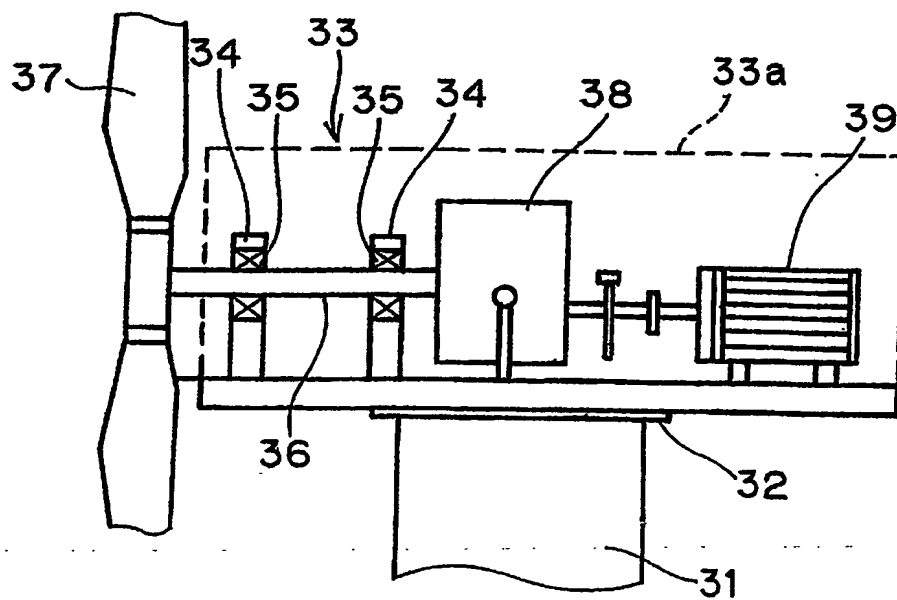
【図 5】



【図 6】



【図 7】





**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 左右の列に非対称の負荷が作用する用途、例えば風力発電機主軸軸受装置等に適用される。その場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができ、また材料、処理、または加工等は無駄のない経済的な自動調心ころ軸受を提供する。

**【解決手段】** この自動調心ころ軸受1は、複列であって、軸受1の全体を、左右の列毎の軸受分割体1A、1Bに分割する。左右の軸受分割体1A、1Bにおける負荷または寿命に関する構成要素を互いに異ならせる。左右の軸受分割体1A、1Bの形状および寸法は、互いに同じであっても良い。左右の軸受分割体1A、1Bにおいて、互い二個とならせる負荷または寿命に関する構成要素は、材質、表面改質処理、および表面粗さのいずれかであり、そのうちの一つまたは複数が異なるものとする。この他に、左右の軸受分割体1A、1Bの寸法を異ならせても良い。

**【選択図】** 図1



特願 2 0 0 4 - 0 1 5 3 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 0 2 6 9 2 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

氏 名

N T N 株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**